

завдовжки 2-8 мм і завширшки 0,6-5 мм [1]. В Європі розповсюджена повсюдно, в регіонах з помірним кліматом, зокрема в стоячих і слабо проточних водоймах на усій території України. Ряска розмножується переважно вегетативно і може подвоїти свою масу в межах 16 годин до 2 діб при оптимальній температурі води, забезпеченні поживними речовинами та сонячним світлом. У період зростання ряска може поглинати до 83,7% і 89,4%, відповідно, азоту і фосфору із стічних вод [2]. Встановлено здатність *Lemna minor* очищати стічні води; було визначено швидкість поглинання нітратів (KNO_3) і фосфору $((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)$ - 2,1 г/(м²·доба) і 0,6 г/(м²·доба), відповідно [3].

Для оцінки здатності ряски очищати воду від нітратів було проведено дослідження для визначення кількості біомаси ряски, яка забезпечує найбільший ступінь очищення води від цих сполук, та необхідну тривалість очищення. Початкова концентрація нітратів становила 40 мг/дм³. Було взято 6 зразків з різними концентраціями біомаси від 0 г/дм³ до 83 г/дм³, тривалість очищення становила 24 і 48 годин. Дослід проводили при температурі 18°C. Отримані результати свідчать, що після 24 годин очищення найкращий ефект видалення нітратів становив 40%, а після 48 годин – 33% при концентрації біомаси ряски 67 г/дм³. Таким чином, *Lemna minor* може ефективно видаляти нітрати та зменшує їх концентрацію у вихідному розчині.

1 *Определитель высших растений Украины* / [Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др.] – Киев: Наук. Думка, 1987. – 548 с.

2 Xu J., Shen G. Growing duckweed in swine wastewater for nutrient recovery and biomass production // *Bioresource Technology*. – 2011. – Vol. 102, No. 2. – P. 848-853.

3 Cheng. J. et al. Nutrient removal from swine lagoon liquid by *Lemna minor* 8627 // *Transactions of the ASAE*. – 2002. – Vol. 45 No. 4. – P. 1003.

УТИЛІЗАЦІЯ СКОПУ ПАПЕРОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Ганжук А.¹, Гарбарчук С.¹, Галиш В.^{1,2}, Старокадомський Д.²

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ, v.galysh@gmail.com

² Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка, НАН України, Україна, м. Київ

Підприємства паперової галузі є джерелом антропогенного навантаження, оскільки споживають велику кількість води, відповідно, продукують утворення великої кількості стічних вод, склад яких залежить від асортименту продукції, що випускається. Виробництва паперу та картону це багатостадійний процес. Який включає розпуск волокнистих напівфабрикатів, їх розмелювання та сортування, формування паперового полотна, його пресування та сушіння. В результаті формування паперового полотна та промивання технологічного обладнання утворюються стічні води з високим вмістом змулених та розчинних речовин. Одними із способів зменшення антропогенного навантаження є використання обігових вод та впровадження безстічних систем водокористування. Останній спосіб є складним у виконанні, оскільки в системі відбувається накопичення мінеральних солей та слизу.

В процесі освітлення надлишкових оборотних вод в цехах (локальних очисних спорудах та установках) утворюється велика кількість скопу, до складу якого, крім компонентів волокнистого характеру, входить також і мінеральна складова. Скоп у кількості до 10 % може

повторно використовуватись у виробництві паперу та картону, проте основна частина залишається невикористаною.

Незважаючи на велику кількість публікацій в наукових журналах щодо шляхів можливого використання скопу (як компоненту бетонних сумішей, у виробництві цегли, як основу гіпсової штукатурки, як компонент деревно-волокнистих плит, як наповнювач теплоізоляційних блоків), жоден із досліджених способів не був впроваджений у промисловому масштабі. На сьогоднішній день основними способами утилізації скопу є захоронення або спалювання, що має негативний вплив на навколишнє середовище. Отже, проблема ефективної утилізації скопу паперових виробництв є актуальною задачею екології та хімічної технології.

Одним із можливих ефективних методів утилізації скопу може бути їх використання у складі епоксикомпозитів. Целюлозні матеріали звертають на себе увагу як на наповнювачі завдяки властивостям їх поверхні, а саме наявності гідроксильних груп.

В роботі як вихідну сировину використовували скоп паперових виробництв сухий різного фракційного складу (0,5 мм > фракція А > 1,0 мм; 1,0 мм > фракція Б > 1,5 мм; 1,5 мм > фракція В > 2,0 мм), епоксидну смолу ЕД-20, затверджувач ПЕПА. Значення окисно-відновлюваного потенціалу (рН) – 6,5, вологість – 85,4 %. До складу мінеральної складової скопу входять йони Pb(II), Zn(II), Cu(II), Cd(II), Cr(II), Ni(II), Mn(II). Вміст скопу в композитах складав 1-30 %.

Одержані результати показують, що при використанні скопу в композиції епоксикомпозиту відбувається зниження їх деяких механічних показників. Чим більша фракція волокнистого матеріалу, тим опір стисканню менший. При введенні у композицію епоксикомпозиту скопу фракції А у кількості 5 % не призводить до погіршення якості одержаного полімерного матеріалу. Наповнені скопом композити володіють порогом текучості, при навантаженні має місце пластична деформація матеріалів. Додавання скопу сприяє зменшенню крихкості композиту при їх випробуванні на стискання, міцність на розрив підвищується, усадка матеріалу знижується.

Загалом, в результаті виконання роботи можна зробити висновок про те, що волокнисті відходи паперових виробництв можуть бути перспективним наповнювачем епоксикомпозитів, а одержані результати можуть мати практичне використання.

ОЧИСТКА СТИЧНИХ ВОД ПАПЕРОВИХ ВИРОБНИЦТВ МЕТОДОМ КОАГУЛЯЦІЇ

Гарбарчук С.¹, Костюченко В.¹, Бортнік О.¹, Ганжук А.¹, Галиш В.^{1,2}

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ, v.galysh@gmail.com

² Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуїка, НАН України, Україна, м. Київ

Захист навколишнього середовища має бути пріоритетним завданням будь-якого промислового підприємства. Функціонування підприємств паперової галузі супроводжується утворенням стічних вод, які в залежності від виду продукції, що випускається, містять велику кількість змулених та розчинних речовин органічного, неорганічного та біологічного походження. Традиційним способом знешкодження таких стічних вод залишається біологічна очистка, для організації якої необхідні значні площі. Сам процес досить тривалий за часом та вимагає додаткових ресурсів для утилізації відпрацьованого активного мулу.

Вирішити цю проблему можна шляхом розробки та впровадження способів локальної очистки з використанням методу коагуляції, який в подальшому дозволить підвищити ефективність біологічної очистки та знизити негативний вплив на навколишнє середовище.